

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-74585

(43)公開日 平成6年(1994)3月15日

(51)Int.Cl.⁵

F25B 9/06

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

A 7409-3L

審査請求 未請求 請求項の数7(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-225996

(22)出願日 平成4年(1992)8月25日

(71)出願人 390014535

新技術事業団

東京都千代田区永田町2丁目5番2号

(71)出願人 592182861

後藤 英一

神奈川県藤沢市辻堂東海岸3-9 湘南ハイムFE305

(72)発明者 後藤 英一

神奈川県藤沢市辻堂東海岸3-9 湘南ハイムFE305

(72)発明者 耿 ▲ちー▼全

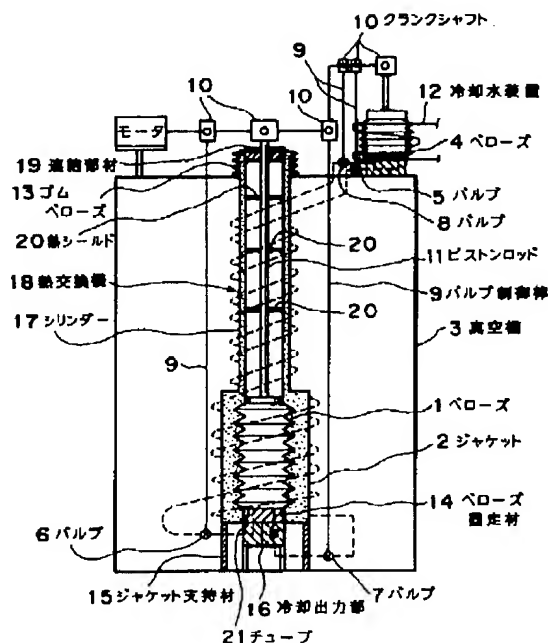
埼玉県新座市北野3-14-6 ファーミョ三上101号

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54)【発明の名称】 ベローズを備える冷凍機

(57)【要約】

ガスを作業物質とし、内部にガスが充填されて、冷却動作に従って伸縮するベローズ、及び上記ベローズ内の圧力とベローズ外の圧力差を無くす圧力差解消手段を備える冷凍機。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ガスを作業物質とし、内部にガスが充填されて、冷却動作に従って伸縮するベローズ、及び上記ベローズ内の圧力とベローズ外の圧力差を無くす圧力差解消手段を備える冷凍機。

【請求項2】上記圧力差解消手段が、上記ベローズの外側のジャケット、及び上記ベローズと上記ジャケット間の空間と上記ベローズ内空間とを連通する低コンダクタンスのリーク部から成る請求項1記載の冷凍機。

【請求項3】上記圧力差解消手段が、作業物質の圧縮膨張を成すピストンの作動を行うロッドからのリークを防ぐベローズ内の圧力とこのベローズ外の大気圧との差を無くす手段である請求項1記載の冷凍機。

【請求項4】上記ピストンの両側が共にシリンダー室を形成しており、作業物質の圧縮膨張が一つのピストンにより復動により行われる請求項3記載の冷凍機。

【請求項5】上記ピストンとシリンダとの間、又はロッドと外管との間にベアリングが設けられている請求項4記載の冷凍機。

【請求項6】上記圧力差解消手段が、大気圧より低くなることのある一方のシリンダー室と、一方向バルブを介して接続される大気圧より低い圧力の作業物質を蓄える気室と、この気室と上記ベローズとの間に介する差圧バルブからなる請求項3の冷凍機。

【請求項7】上記圧力差解消手段が、上記ベローズに接続される、内部が大気圧の大型ベローズである請求項3の冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】人工衛星に搭載する赤外線検出器やTVの受信器のノイズを減少させるための冷却用冷凍機のように、保守が不可能な環境で使用される場合、また、磁気共鳴画像診断装置(MRI)、SQUID脳(心)磁計測装置などの医療用装置や超伝導エレクトロニクスなど連続使用を前提とする装置の冷却用冷凍機では高い信頼性が要求される。長寿命のベローズを備える冷凍機はこのような要求に最も適したものである。

【0002】本発明はこのベローズを備える冷凍機の信頼性向上および冷凍機の小形化に関するものである。

【0003】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】従来のベローズを備えるエンジンとしては次の様なものが知られている。即ち、ベローズのピストン運動によるベローズ内の容積の変化を利用し、循環するガスをこのベローズに導入し、ベローズが伸びた時の急激な体積変化によりガスの膨張が起こり、その冷却効果によりガスを冷却するものである。

【0004】即ち、本発明の課題は、冷凍機に用いられるベローズの長寿命化にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、ベローズの劣化現象を研究した結果、従来のベローズの伸縮で行う方法では、ベローズ内の圧力は最高 P_H から最低 P_L に変化し、このベローズ壁の内部と外部にかかる大きな圧力差が、ベローズの寿命が短いことの大きな要因の一つであることが分かった。

【0006】本発明の課題は、ベローズ内の圧力とベローズ外の圧力差を無くす圧力差解消手段を備えることにより解決される。ベローズ内には、作業物質としてHe, Ar, N₂等のガスが充填される。

【0007】

【実施例】本発明によるベローズエンジンの実施例を図1に示す。膨張器を構成するベローズ(1)と連結するピストンロッド(11)があり、ベローズ(1)の他端はベローズ固定材14を介してジャケット(2)に固定され、このジャケット(2)はジャケット支持材(15)で真空槽(3)に固定されている。従来のベローズエンジンと異なるところは、ベローズ(1)の外側にジャケット(2)を設け、この間に中間圧力領域を形成したことにある。具体的に

は、ジャケット(2)の上方のシリンダー(17)上端と、このシリンダ(17)との間に狭い間隔を持つ管の上部の連結部材(19)とを室温でゴムベローズ(13)でシールし、中間圧力領域に圧力 $P_{av} = (P_H + P_L) / 2 (= 1.0 \text{ bar})$ のガス(ベローズ内と同じガス)が封入される。

ジャケット中に一定の圧力を保つために、この中間領域とベローズ(1)内の空間とが、低コンダクタンスのリーク部により連通される。リーク部としては、ベローズ固定材(14)にチューブ(21)あるいはピンホールを設けることができ、その直径は $10 \mu\text{m}$ 程度で長さは直径の100倍以上あればよい。なお、上記ジャケットの支持材(15)、ピストンロッド(11)、連結部材(19)は熱伝導性の小さな部材により形成される。また、ピストンロッド(11)等は、熱シールド(20)によって、低温部が室温から遮断されている。

【0008】ベローズ内部の圧力が、ガス導入時の圧力 $P_H (= 1.5 \text{ bar})$ から膨張時の圧力 $P_L (= 0.5 \text{ bar})$ へ変化し、もしベローズの外側を、外からの断熱のための真空槽(3)により直接真空にした場合は、ベローズ壁にかかる圧力差が最大 $\Delta P_{max} = P_H$ となり、この圧力の大きさがベローズの寿命を指数関数的に短くする原因となるので、ベローズとジャケットの間に圧力 P_{av} のガスを封入することにより、ベローズ壁にかかる圧力差は、 $\Delta P_{max} = (P_H - P_L) / 2$ となりベローズの寿命が伸びる。

【0009】次に異なる所は、図2に示すようにバルブの開閉は、バルブ制御棒(9)の上下により行いが、バルブ(5)(6)(7)(8)とベローズ(1)のピストンロッド(11)の動きを同期させるように、クランクシャフト(10)を介して1つのモーターで機械的に制御していることである。

これら一連の圧縮・膨張過程は次のようである。

【0010】1)ガス導入バルブ(6)が開くとベローズ(1)は伸びて、ガスの圧力は降下し温度が下がる。温度が下がったガスは冷却出力部(16)より、冷却出力として外部に取り出すことができる。

2)ガス排出バルブ(7)が開き、ガスはベローズ(1)上部の熱交換器(18)を流れて熱交換を行い、室温で設けたベローズ(4)のガス導入バルブ(8)が「開」となり、ベローズ(4)は縮み、ガスの圧力は上昇する。(ベローズ(4)の周囲の冷却水装置(12)で冷却されるので、ガスの温度は上昇しない。)

3)ガス排出バルブ(5)が開き、ガスはベローズ(1)上部の熱交換器(18)を流れて熱交換を行い、温度は下がり、再びガス導入バルブ(6)が「開」となる。

【0011】このようにガスバルブ(5)(6)(7)(8)とベローズ(1)のピストンロッド(11)がクランクシャフト(10)を介して機械的に連動してガス循環を行うことができるので、コンプレッサー・油分離器・コールドトラップ・電動バルブ等を必要とせず、小型化でき、熱容量も小さくできる。本実施例は膨張器を構成するベローズの外側にジャケットを設け、この中の圧力を $P_{av} = (P_H + P_L) / 2$ とすることにより、ベローズ壁にかかる最大圧力差は $\Delta P_{max} = (P_H - P_L) / 2$ となり、負荷を減少できるので、ベローズの寿命を延ばすことができる。

【0012】また、ベローズとジャケットの間に P_{av} の圧力のガスを封入することにより、熱伝導があるが、ジャケットの温度は $T_{av} = (T_H + T_L) / 2$ となり、ジャケットからベローズへの熱損失は小さい。(T_H は導入ガスの温度、 T_L は膨張により冷却されたガスの温度)さらに本実施例では、ジャケットの外側を真空にする

ことにより、外部との熱を遮断して、余分の熱損失を小さくできる。

【0013】次に、膨張器側のガスバルブと圧縮器側のガスバルブを、同期をとってクランクシャフトで機械的に制御できるようにし、電動モーターだけで圧縮・膨張させてガスの循環を行うので、小型化が可能である。図3は、第2実施例を示す図である。この実施例においては、シリンダー(31)内にはピストン(32)の両側にシリンダー室(33,34)が形成されており、シリンダー室(33,34)の容積の増減が、1つのピストン(32)の復動によって達成される。従って、本実施例は2段圧縮又は2段膨張に使用することができる。特に、Heを作業物質として場合、Heは γ (比熱比)が小さいので、多段膨張又は多段圧縮によることが望ましいが、復動するピストンの両端は略同じ温度にあるので、一つのシリンダーに形成されるシリンダー室は、隣接する温度域の冷凍サイクルに対して使用される。ピストン(32)の移動はロッド(35)によって達成される。このロッド(35)の上端部にはベローズ(36)が設けられており、ロッド(35)と、シリンダー(31)から伸びるロッド(35)を覆う外管(37)との間でのガ

ス漏れが防止されている。ベローズ(36)内部と連通する気室(38)が設けられている。この気室(38)には差圧ニードルバルブ(39)の入口が設けられており、このニードルバルブ(39)の出口は、大気圧よりも低い圧力を発生し得る一方のシリンダー室(33)と連絡する減圧室(40)と接続している。なお、減圧室(40)とシリンダー室(33)の間には一方向バルブ(43)が設けられている。また、シリンダー(31)全体がケーシング(42)によって覆われ内部が真空と断熱されている。図4に示される様に、シリンダー(31)とピストン(32)との間、又は外管(37)とロッド(35)との間にベアリング(41)を設けると、シリンダー(31)とピストン(32)間の間隔の精度が粗くて良いので都合がよい。シリンダー(31)及びピストン(32)は複数段に設けることもできる。

【0014】以上の様に構成された実施例においては、ベローズ(36)内の圧が大気圧よりも増大した場合、ニードルバルブ(39)が開放して、ベローズ(36)内の圧が減少される。図5は第3実施例を示す図である。この実施例においては、ベローズ(36)は、内部が大気圧の大型ベローズ(44)に接続されているので、ベローズ(36)内の圧は増大しようとしても大型ベローズ(44)に吸収され、大気圧との差を無くすることができる。また、この実施例ではシリンダー(31)及びピストン(32)を2段設けた例を示し、ロッド(35)と外管(37)の間にベアリング(41)を設けた例を示している。

【0015】本実施例によると、シリンダー内への外気の混入が避けられると言う利点がある。

【0016】

【発明の効果】本発明によると、過大な内外気圧差がベローズに加わることが避けられるので、ベローズの寿命が延びると言う利点が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のベローズエンジンを用いた冷凍機の一例を示す概略図。

【図2】図1に示される冷凍機の機械的制御のバルブを示す断面図。

【図3】本発明の第2実施例を示す概略図。

【図4】図3のシリンダー、ピストン部分の断面図。

【図5】本発明の第3実施例を示す概略図。

【符号の説明】

- (1), (4) ベローズ
- (2) ジャケット
- (3) 真空槽
- (5), (6), (7), (8) バルブ
- (9) バルブ制御棒
- (10) クランクシャフト
- (11) ピストンロッド
- (12) 冷却水装置
- (13) ゴムベローズ
- (14) ベローズ固定材

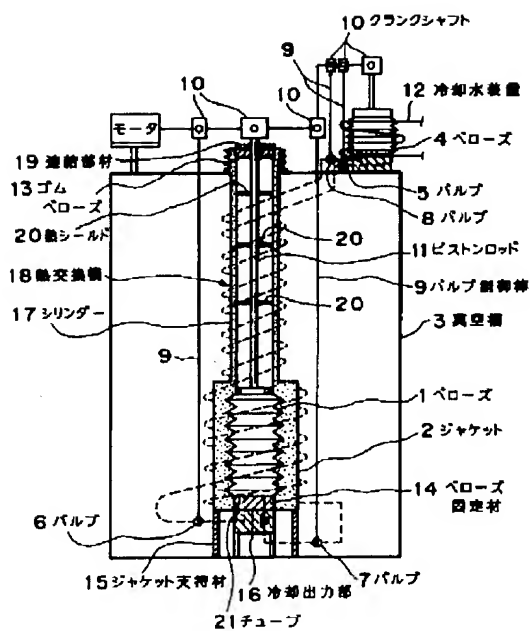
5

6

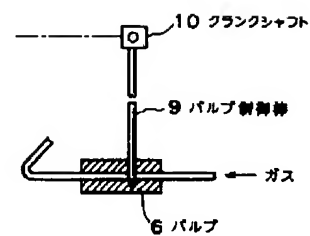
- (15) ジャケット支持材
- (16) 冷却出力部
- (17) シリンダー
- (18) 熱交換機
- (19) 連結棒
- (20) 熱シールド
- (21) チューブ又はピンホール
- (31) シリンダー
- (32) ピストン
- (33), (34) シリンダー室

- (35) ロッド
- (36) ベローズ
- (37) 外管
- (38) 気室
- (39) ニードルバルブ
- (40) 減圧室
- (41) ベアリング
- (42) ケーシング
- (43) 一方向バルブ
- 10 (44) 大型ベローズ

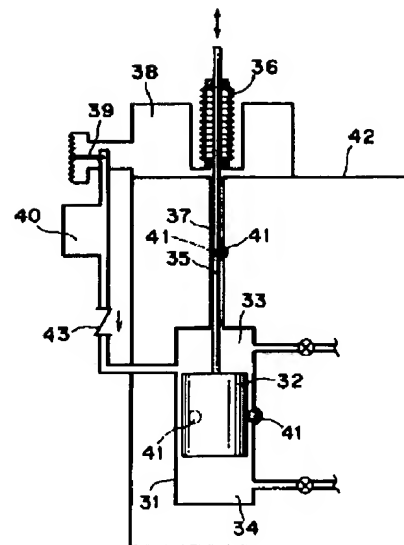
【図1】



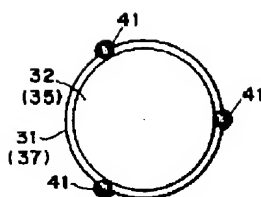
【図2】



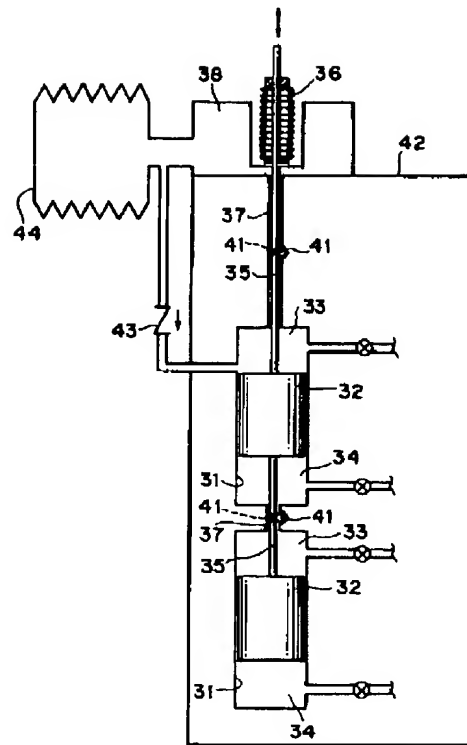
【図3】



【図4】



【図5】



PAT-NO: JP406074585A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06074585 A
TITLE: REFRIGERATOR WITH BELLOWS
PUBN-DATE: March 15, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
GOTO, HIDEKAZU
KOU, CHIIZEN

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RES DEV CORP OF JAPAN	N/A
GOTO HIDEKAZU	N/A

APPL-NO: JP04225996

APPL-DATE: August 25, 1992

INT-CL (IPC): F25B009/06

US-CL-CURRENT: 62/86

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase a life of bellows to be used for a refrigerator by providing as operating substance, the bellows to be elongated and contracted according to a cooling operation of the gas filled therein, and pressure difference eliminating means for eliminating a pressure difference between a pressure in the bellows and a pressure out of the bellows.

CONSTITUTION: One end of bellows 1 for constituting an expanding unit is connected to a piston rod 11, and the other end of the

bellows 1 is connected to a jacket 2 through a bellows fixing material 14. The jacket 2 is fixed to a vacuum tank 3 through a jacket supporting material 15. The jacket 2 is provided outside the bellows 1. An upper end of a cylinder 17 above the jacket 2 and a connecting member 19 of an upper part of a tube having a narrow interval to the cylinder 17 are sealed with rubber bellows 13, and gas is sealed in this intermediate pressure area. In order to maintain a pressure in the jacket constant, the intermediate region is connected to a space in the bellows 1 by a leakage part having low conductance. As the leakage part, a tube 21 of a pinhole is provided at the material 14.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio